

건설감리실무 지원을 위한 정보관리시스템 구축에 관한연구

A Study on the Management Information System for Supporting the Supervision of Construction Workplace

노 대 원*

Noh, Dae-Won

정 병 훈**

Jeong, Byong-hoon

Abstract

The purpose of this study was to construct the management information system for supporting the supervision of construction workplace. For the purpose, firstly, this study surveyed the present states and the problems of construction workplace in Korea. And then, defined the range and the process of the supervision of construction workplace, and examined the information standards of construction and the CALS standards for supporting. As a result, this study proposed the first stage of management information system, which consists of several basic functions, such as, document management, system management and partially, quality management and construction information management.

키워드 : 건설현장관리, 건설감리 정보관리시스템, 감리형 CM

Keywords : Supervision of Construction workplace, Management Information System, CM/Inspector

1. 서 론

건설 산업에는 발주자, 설계사무소, 엔지니어링회사, 종합시공회사, 전문시공회사, 자재생산자, 납품자, 감리회사 등 많은 조직이 참여하고 있으며 이러한 조직들에 의해서 정보가 생성되고 상호 교환된다. 이러한 정보의 교환을 통하여 건설 산업 활동에 포함되는 모든 계획과 자원의 동원 및 관리, 시설물의 생산이 진행된다. 최종적인 시설물이 완성되기까지의 과정에 참여하는 각각의 조직들은 타 조직과의 정보의 교환뿐만 아니라 자체적으로도 수많은 정보를 생산, 관리하게 된다.

그러나 타산업과 달리 건설 산업이 갖는 이러한 특성으로 인하여 건설 산업에서는 통합적인 정보시스템을 구축하는 것이 상대적으로 어려웠다. 또한 정보화나 전산화가 진행되었다 하더라도 개별적인 차원에서 머물렀기 때문에 건설 산업 활동에서 생산 및 유통되는 수많은 정보들이 개별적으로 존재하여 재활용이라는 전산화의 장점을 살리지 못하였다.

국내에서도 건축물의 계획단계에서부터 최종적인 완공 및 인허가 과정에 이르는 건축 생산의 전과정에서 발생하는 모든 정보를 통합하려는 계획이 진행 중에 있다. 이러한 건설 CALS 개념은 건설 생산활동 전과정의 정보를 발주기관, 건설관련 업체들이 통신망을 통해 신속히 교환·공유하여 건설사업을 지원하는 통합정보시스템을 구축하는 것으로 건설산업의 정보기술력 및 경쟁력 강화, 사업추진의 합리성, 투명성

제고를 통한 의식·관행 및 제도의 선진화를 위하여 추진하는 국가사업이다.¹⁾

또한 건설사업관리 제도를 국내 건설 산업에 도입하는 법적 근거가 1996년 ‘건설산업기본법’에 의해 마련되고 이에 따른 사업관리정보시스템의 구축이 사업관리 수행계획서 상에 문서화됨에 따라²⁾ 현재 건설사업관리계약이 체결되고 시행중인 대형건설사업을 중심으로 사업관리정보시스템이 구축, 운영되고 있다. 그러나 이러한 사업관리정보시스템이 건설 산업에서 갖는 중요성에 비하여 실제로 실무에서 구축, 운영되고 있는 정보처리 및 통합수준은 매우 낮은 실정이다.

이러한 통합정보시스템의 구축에 있어서 가장 필수적인 요소가 정보의 표준화이다. 건설분야에서 정보 공유가 미미한 이유도 다양한 형식의 자료와 서로 다른 시스템 환경, 정보 교환과 공유를 위한 표준 및 요소기술의 부재 때문이다. 따라서 건설 산업에서 효과적으로 활용되기 위한 정보시스템의 구축을 위해서는 통합화 및 표준화와 실무 활용성의 확보라는 두 가지 측면이 모두 충족되어야 한다. 그러나 통합화와 표준화는 그 대상이 광범위하고 전체적인 건설 산업에 대한 업무분석 및 개선에 대한 연구들이 병행되어야 하는 듯 자칫 하면 추상적이며 이론적으로 흐를 수 있는 가능성이 많다. 때문에 통합화 및 표준화와 실무 활용성의 확보는 현실적으로 상호 모순된 목표일 수도 있다.

이 연구는 국내 건설 산업에서 건설현장관리를 지원하기

* 정회원, 라인건축정보연구소 소장, 공학박사

** 정회원, 부천대학 건축과 교수 공학박사

1) 김병곤 외 3인, 「건설CITIS 도입방안 연구」, 건설사업 지식화정보화 기반기술 세미나, 건설기술연구발표회, 1999. 6. 10, p.58.

2) 건설법 개정법률, 1996.8

위한 정보시스템의 구축에 있어서 현실적으로 모순관계일 수 있는 통합화 및 표준화와 실무 활용성의 확보라는 2가지의 목표를 실무적인 관점에서 효과적으로 포괄할 수 있는 방안을 도출하는 것을 목표로 하고 있다. 특히 국내 건설 산업의 상황에서 건설감리 또는 향후 확대될 것으로 예상되는 건설사업관리 등의 업무를 지원하기 위한 건설현장관리 정보시스템을 실무적인 관점에서 구축하기 위한 방안을 도출하고자 한다.

이러한 연구 목표의 달성을 위하여 이 연구에서는 2장에서 국내 건설현장관리의 현황 및 문제점을 건설감리 및 건설사업관리 제도를 중심으로 검토하고 국내에서 조기에 건설사업관리 제도를 도입하기 위한 방법으로 논의되는 감리형 건설사업관리 제도에 대하여 검토하였다. 다음으로 3장에서는 건설현장관리와 관련된 건설사업관리의 업무 대상 및 범위를 조사하고 이를 건설 공사의 단계에 따라 구분하였다. 이를 토대로 건설현장관리 업무가 집중적으로 수행되는 시공 및 준공 단계에서 감리형 건설사업관리의 업무 프로세스를 정의하였다. 4장에서는 감리형 건설사업관리 업무를 포함하는 건설현장관리 업무 지원을 위한 정보관리시스템에서 적용될 필요가 있는 건설정보표준화에 대하여 검토하였다. 특히 최근의 개발되고 있는 건설CALS/EC 관련 표준을 도입하기 위한 방안을 검토하였다. 5장에서는 건설현장관리 업무 지원을 위한 정보관리시스템의 구성 방안을 도출하고 이를 실무에서 시급하게 적용하기 위한 단계별 구축 방안을 도출하였다. 마지막으로 이러한 단계별 구축 방안에서 초기 단계에서 필요한 기능을 중심으로 실무형 건설현장관리 정보시스템을 구축하였다.

2. 국내 건설현장관리의 현황 및 문제점

2.1 국내 건설사업관리 제도도입 현황 및 문제점

건설공사의 부실시공 방지를 위하여 건설공사 감리제도가 도입된 이후 1994년 1월부터 책임감리제도가 시행되었으나 건설기술자의 부족, 공사참여자들의 업무혼선 등으로 도입 초기에 기대했던 감리의 효과를 거두지 못하였고 빈발하는 건설사고와 대형공사의 부실시공 사례 등으로 감리업무에 대한 개선방안과 함께 새로운 제도의 도입이 모색되었다.

부실공사 방지를 위한 건설 품질에 대한 신뢰성에 대한 요구와 함께 건설사업의 대형화, 건설수요의 고품질화 등에 대응할 수 있는 경쟁체계의 요구에 따라 건설사업관리 제도의 도입이 고려되었다. 또한 고비용/저효율의 국내 건설산업구조를 개편하여 다변화하는 건설시장의 변화에 대응하기 위한 경영혁신의 일환으로 1996년 12월 건설사업관리가 법제화되었다. 그리고 이후 '공공 건설사업 효율화 종합 대책', '국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률', '건설기술관리법' 등을 통하여 국내 공공 건설사업에서 건설사업관리 제도를 활성화하기 위한 정책적·제도적 노력들이 수행되어 왔다. 또한 2000년 12월 '건설사업관리 업무지침', '건설사업관리 대가

산정에 관한 지침', '건설사업관리자 선정기준 및 절차지침' 등에 대한 '건설사업관리 시행지침서(안)' 이 제시되었고 2001년 8월 '건설사업관리 업무지침 및 대가산정기준' 이 확정 고시되었다.

국내에서는 인천국제공항 건설사업이나 경부고속철도 건설사업 등에서 건설사업관리의 법제화 이전부터 외국회사인 Bechtel 및 Turner사 등에 의하여 건설사업관리 관련 업무가 수행되어 오고 있다. 그러나 경부고속철도 건설사업의 경우 영관원자력 3, 4호기 건설사업을 모방하여 PM(Project Management) 자문이 도입되었으나 여러 가지 요인으로 인하여 혼선을 겪게 되는 등 만족스럽지 못한 결과가 부분적으로 나타나고 있다.¹⁾ 최근에는 상암동 월드컵 주경기장 건설사업에서 최초로 국내 회사가 건설사업관리를 수행하게 되었다.

그러나 건설사업관리 제도의 활성화를 위한 정책적·제도적 노력에도 불구하고 아직까지 건설사업관리 제도의 시행방식이나 운영체계, 책임감리와의 관계정립 등이 명확하지 않아 혼선을 빚고 있으며²⁾ 건설사업관리에 대한 실무적인 접근보다는 학문적인 관점에서 논란이 지속되고 있는 것이 국내 건설사업관리 제도의 현황이다. 이에 따라 건설사업관리 제도의 효과적인 정착을 위해 기존의 책임감리와의 관계정립 등을 통하여 건설사업관리의 성격을 명확히 하고 이에 따른 업무 범위 및 절차를 규정할 필요성이 제기되고 있다. 또한 이러한 건설사업관리 업무 지원을 위한 효율적인 정보관리시스템의 구축 역시 시급하다고 하겠다. 특히 이러한 과정에 있어서 국내 실무 현실과의 밀접한 연관관계에 대한 고려와 그에 따른 단계적인 시행방안에 대한 수립이 필요하다.

2.2 건설감리와 건설사업관리 제도의 정착 방향

국내의 현행 공사발주방식은 건설사업 단계별 업무를 분리하거나 통합하는 방식에 따라 설계·시공분리형, 턴키형, 대안입찰형, 건설사업관리용역발주형 등으로 구분된다. 그 중 건설사업관리용역발주형의 경우에는 그 계약방식에 따라 Construction Manager(CMr)가 발주자의 대행인 역할을 하는 CM for fee 방식과 시공자를 고용하거나 일부 시공을 담당하는 CM at risk 방식으로 구분할 수 있다.³⁾ 대체적으로 국내에서의 건설사업관리용역발주 현장에서는 CM for fee 방식이 선호되고 있다고 볼 수 있다. CM for fee 방식의 경우 발주자가 CMr를 통하여 설계자와 시공자를 견제할 수 있고 설계단계와 시공단계에서의 프로젝트의 시공성을 향상시킬 수 있다는 장점을 갖는다.

이러한 CM for fee 방식의 경우 감리업무와 부분적인 유사성을 갖고 있다. 그러나 책임감리제도는 시공단계에서의 업무가 대부분이기 때문에 건설사업 전 과정에 대한 품질확보에는 한계가 있을 수밖에 없다. 계획단계에 감리원은 참여하지 않으며 설계단계에서도 설계도서를 검토하여 발주자에게

1) 김신규 외, '국내건설사업 CM 발주 사례분석', 대한건축학회는 문집, 1998.8.
2) 김지현 외, 'CM방식의 국내 건설사업 활용에 따른 저해요인 기초 연구 : 공급자 측면을 중심으로'
3) 김예상, 'CM표준계약서 분석을 통한 CM계약체계와 CM 역할의 비교분석 연구', 대한건축학회논문집, 1996.11.

시공상의 문제점을 보고하도록 하고 있으나 그 시행은 미흡한 실정이다. 책임감리에 비하여 건설사업관리 제도는 프로젝트의 계획단계에서부터 발주자의 대리인으로 참여하여 계획단계에서는 설계자와 협력하여 공사설계의 시공성을 확보하고 계약 단계에서도 해당 공사에 적합한 수급인의 선정에 참여하고 있다. 특히 시공단계의 공정관리 부분에서 감리의 기능은 확인업무가 대부분인데 반하여 건설사업관리 업무는 공정관리 전체를 주관하여 감독·조정¹⁾할 수 있다고 볼 수 있다.

책임감리제도와 건설사업관리 제도를 비교할 때 건설사업관리 제도는 시공단계에만 국한된 감리의 기능을 포함하여 공사 전 단계에 걸쳐 품질관리를 할 수 있을 뿐만 아니라 품질관리 중심의 기존 감리와 달리 포괄적인 관리업무를 수행할 수 있다. 따라서 현재의 국내 현실에서 건설사업관리 제도의 조기 정착을 위해서는 감리 기능을 확장시키는 방법이 가장 가능성이 높은 방법이라고 할 수 있다. 최소한의 건설사업관리 기술습득을 통한 현재의 감리제도 수준을 향상시켜 점진적으로 건설사업관리 제도를 확대시켜 나감으로써 자연스럽게 건설사업관리가 정착될 수 있도록 할 필요가 있다.

물론 이러한 감리형 건설사업관리의 경우 시공단계에 국한될 수 있어 시행효과의 감소와 업무능력의 한계가 단점으로 지적될 수 있다. 따라서 이러한 단점의 보완을 위해 기존 감리업체에서 건설사업관리 기술을 습득할 수 있는 교육제도의 확립과 감리업체에 적합한 건설사업관리 프로그램의 구축, 감리형 건설사업관리에 적합한 업무 절차에 대한 규정이 필요하다고 하겠다. 이러한 보완 방안을 동시에 수행한다면 감리형 건설사업관리가 갖는 한계점에도 불구하고 건설사업관리 제도의 정착에 있어서 현실적으로 가장 가능성이 높은 방법이라고 할 수 있다.

3. 건설 감리 실무 적용을 위한 건설 사업관리 업무 범위 및 절차

3.1 건설공사 단계별 건설사업관리 업무 절차 개요

미국 건설사업관리 협회(이하 CMAA²⁾)가 제시하고 있는 표준 서비스를 중심으로 한 건설사업관리 업무는 다음과 같은 6가지의 업무로 구성되어 있다.³⁾

- Project Management : 프로젝트 관리
- Cost Management : 비용관리
- Time Management : 일정관리
- Quality Management : 품질관리
- Project/Contract administration : 프로젝트 및 계약 조정
- Project Safety Programs : 안전관리

CMAA에서 제시하고 있는 이와 같은 업무는 5가지의 각 공사 단계별로 적용된다. 첫 번째인 공사기획단계에서는 설계 단계 이전에 해당 공사업무에 관한 기본적 계획사항과 프로젝트의 총괄 개념을 수립하는 단계이다. 두 번째인 설계단계에서 건설사업관리업자는 정기적인 시공성 검토를 수행하고 기타 대안에 관한 분석결과가 설계단계에 반영되도록 조언을 해야 한다. 세 번째인 입찰 및 계약단계는 최종 입찰자들을 선정하여 시공계약을 체결하는 단계이다. 공사기획단계, 설계 단계, 입찰 및 계약단계에서의 업무를 요약하면 다음 표 1과 같다.

표 1. 공사기획단계, 설계단계, 입찰 및 계약단계에서의 건설사업관리 서비스

구분	공사기획	설계	입찰 및 계약
프로젝트 관리	· 프로젝트조직 구성 · 사업관리계획서 작성 · 사전회의 · 설계자 선정	· 설계도서 검토 · 계약서류 작성 · 공공관련 업무 · 금융조달 지원 · 회의 주관 · 원가 및 일정관리	· 입찰 및 계약절차 수립 · 회의주관(입찰자 대상)
비용 관리	· 프로젝트 및 공사비 예산 작성 · 비용분석	· 전적업무 · VE	· 추가사항에 대한 건의 · 입찰 심사 및 협상
일정 관리	· 마스터/마일스톤 스케줄 작성	· 마스터/마일스톤 스케줄 관리 · 설계일정 검토 · 공사일정계획작성 · 플로트관리	· 일정관리 책임에 관한 사항 입찰자에 주지
품질 관리	· 품질관리 조직구성 · 설계자와 업무범위검토 · 품질관리계획서 작성	· 설계절차의 규정 · QA/QC 계획 검토 · 품질관리시방서작성 · 시공성 및 VE검토	· 품질조건을 만족하는 시공자 선정
프로젝트 및 계약 조정			· 입찰관련 업무발주 계약 및 착공 지시 · 공정/원가/현금 출납 보고서
안전 관리	· 안전관리 주체결정 · 안전관리조직		· 안전관리계획작성 · 착공전 안전회의

CMAA에서 제시하고 있는 네 번째인 시공단계에서의 건설사업관리 업무는 공사효율 및 생산성을 증대시키고 발주자가 요구하는 품질수준으로 적정공기 내에 공사를 완료할 수 있도록 시공자를 관리해야하며, 설계사항대로의 시공성 확보 및 계획예산 내의 공사비 집행현황 등을 파악관리해야 한다. 다섯 번째인 시공후단계는 최종적인 공사물을 발주자에게 인도하는 과정이다. 시공단계, 시공후단계에서의 건설사업관리 업무를 요약하면 다음 표 2와 같다.

1) 박찬식 외, '국내감리업체의 CM적용 방안에 관한 연구', 대한건축학회논문집, 1997.4.

2) The Construction Management Association of America

3) Standard CM Service and Practice, pp. 19-89, CMAA, 1993.

표 2. 시공단계, 시공후단계에서의 CM 서비스

구분	시공단계	시공후단계
프로젝트 관리	· 현장시설물 확인 · 공사참여자 조정 · 회의주관 · 발주자의 지급자재, 장비에 대한 일정계획 수립	· 각종문서를 발주자에게 인도
비용 관리	· 공사진도점검 · 공기연장에 대한 분석 · 만회공정계획 · 클레임 검토	· 총공사비 내역을 발주자에게 제공
일정 관리	· 공사진도점검 · 공기연장과 영향분석 · 만회공정계획 · 클레임 검토	· 사용계획서 작성
품질 관리	· 인스펙션 및 시험 · 변경사항 검토 · 공사하자 점검 · 기성금 지급 · 준공검사 및 하자부분에 대한 편치리스트 작성	· 유지관리 지침 제공 · 프로젝트 최종 평가서 제출
프로젝트 계약 조정	· 각종문서관리 · 공사하자 점검/조치 · 공사진척보고서 작성 · 시공자의 클레임접수/조치 · 시공도면 검토	· 예비부품 및 품질보증 점검 · 최종허가 · 입부 및 가동 지원 · 준공금 지급 · 최종공사비 보고서 제출 · 시공후 하자 보수 관리
안전 관리	· 안전점검 · 안전조정회의 · 안전감사 · 월간 안전보고서	

3.2 시공 및 시공후 단계에서 업무 범위 및 절차

CMAA에서 규정하고 있는 건설사업관리 업무와 달리 공사 시행 단계에 따른 우리나라의 감리업무 규정은 다음과 같이 요약될 수 있다.¹⁾

- 공사착공 : 감리업무 착수, 설계도서 등의 검토 및 관리, 착공 신고서, 유관자 합동회의, 하도급 관련사항, 인허가 업무, 공사착수 회의, 품질보증계획 등
- 공사시공 : 일반행정업무, 품질관리, 시공관리, 설계변경 및 계약금액의 조정, 공정관리, 안전관리, 환경관리
- 기성부분 및 준공검사 : 검사지침
- 인수인계 : 시설물 인수인계, 준공 후 현장문서 인수인계, 유지관리 및 하자보수

CMAA의 규정과 우리나라 감리업무 규정이 약간의 차이를 나타내고 있으므로 실무에서 적용될 수 있는 감리형 CM의 업무 범위를 규정하기 위해서는 서로 다른 규정을 비교, 검토하여 CMAA의 규정과 감리업무 규정의 관계를 규정할 필요가 있다. 서로 다른 2가지 규정의 관계를 검토하면 다음의 표 3 과 같다.

1) 시공단계에서의 업무 범위 및 절차

시공단계에서 필요한 건설사업관리의 업무 범위 및 절차를 프로젝트관리, 일정관리, 비용관리, 품질관리, 공사정보관리로 구분하여 규정하면 다음과 같다.

(1) 프로젝트 관리

감리업무 규정에 따른 공사착공 단계에서의 각종 업무와 공사시공 단계에서의 일반행정업무, 시공계획서 등의 검토, 주요기자재 및 지급자재의 검수 및 관리, 준공도면 등의 검토, 예비 준공검사 등이 프로젝트 관리에 포함된다. 또한 기타 계약조건의 의견조정이나 시공자와 발주자간 분쟁해결 등이 포함될 수 있다.

표 3. CMAA의 규정과 우리나라 감리업무 규정의 관계

CMAA 감리 업무	프로젝트 관리	비용관리	일정관리	품질관리	프로젝트 및 계약조정	안전관리
공사착공	○			○	○	
일반행정 업무	○					
품질관리				○		
시공관리	○		○	○		
설계변경 및 계약금액 의 조정		○		○	○	
공정관리			○		○	
안전관리						○
환경관리						○
기성부분 및 준공검사	○	○		○	○	
시설물인 수인계	○					
현장문서 인수인계	○					
유지관리 하자보수				○		

(2) 일정관리

감리업무 규정에 따른 공사시공 단계에서의 공정관리계획, 부진공정 만회대책, 수정 공정계획, 준공기한 연기원의 검토와 같은 사항들이 포함된다.

(3) 비용관리

감리업무 규정에 따른 공사시공 단계에서의 설계변경과 관련된 사항의 검토 및 지시, 보고, 계약금액의 조정, 설계변경에 따른 기성고 및 지급자재의 지급과 같은 업무가 포함된다. 또한 비용지출계획서, 대체효과분석보고서와 같은 업무가 포함될 수 있다.

(4) 품질관리

감리업무 규정에 따른 공사착공 단계에서의 품질보증계획과 공사시공 단계에서의 품질시험계획, 품질시험의 요령 및 조치, 검사성과 처리, 품질시험의뢰, 시공확인, 검측업무, 현장 실정보고, 기술검토의견, 검사, 불합격 공사에 대한 재시공 명령 등과 같은 업무가 포함된다.

1) 건설교통부고시 제2001-259호, 감리업무수행지침서(안), 2001.10.

(5) 공사정보관리

감리업무 규정에 따른 공사시공 단계에서의 일일 작업실적 및 작업계획서, 공사진도의 관리 등의 업무가 포함된다. 또한 프로젝트 비용보고서나 프로젝트 예산계획서의 수정, 공사변경계획보고서, 기성금 보고서와 같은 업무가 포함될 수 있다.

2) 시공후단계에서의 업무 범위 및 절차

시공후단계에서 필요한 건설사업관리의 업무 범위 및 절차를 프로젝트관리, 일정관리, 비용관리, 품질관리, 공사정보관리로 구분하여 규정하면 다음과 같다.

(1) 프로젝트 관리

감리업무 규정에 따른 인수인계 단계에서의 준공후 현장문서 인수·인계, 시설물의 유지관리 지침서 등의 검토, 시설물의 인수인계와 같은 업무가 포함된다. 또한 준공과 관련된 발주자의 각종 서류준비, 제출과정 등을 보조한다.

(2) 일정관리

감리업무 규정에 따른 인수인계 단계에서의 시설물 인수인계 계획 수립과 같은 업무가 포함된다. 또한 공사물 사용계획서 작성 등의 업무가 포함될 수 있다.

(3) 비용관리

감리업무 규정에 따른 기성부분 및 준공검사 단계에서의 기성부분검사원 및 기성내역서 검토와 같은 업무가 포함된다. 또한 공사변경계획서의 검토, 최종공사비 보고서 작성 등의 업무가 포함될 수 있다.

(4) 품질관리

감리업무 규정에 따른 기성부분 및 준공검사 단계에서의 기성부분 검사, 시설물 시운전, 인수인계 단계에서의 하자보수에 대한 의견제시와 같은 업무가 포함된다. 또한 최종 보고서 작성 등의 업무가 포함될 수 있다.

⑤ 공사정보관리

감리업무 규정에 따른 기성부분 및 준공검사 단계에서의 감리조서의 작성과 같은 업무가 포함된다. 또한 공사종료보고서, 준공금 지급요청서 제출 등의 업무가 포함될 수 있다.

4. 건설현장관리 업무 지원을 위한

건설정보 표준화

4.1 건설정보 표준화

건설 산업에는 수많은 조직들이 참여하고 있으며 이러한 조직들에 의해서 정보가 생성되고 상호 교환된다. 이러한 정보의 교환을 통하여 건설 산업 활동에 포함되는 모든 계획과 자원의 동원 및 관리, 시설물의 생산이 진행된다. 최종적인 시설물이 완성되기까지의 과정에 참여하는 각각의 조직들은 타 조직과의 정보의 교환 뿐만 아니라 자체적으로도 수많은 정보를 생산, 관리하게 된다. 따라서 각각의 조직의 목적과 성격에 적합한 정보의 처리기준을 필요로 하게 된다.

현재 세계적으로 전 산업에 걸쳐 정보의 공유 및 효율적 관리를 통한 생산성 향상의 측면에서 CALS에 대한 광범위한

연구가 진행되고 있다. 건설산업에서도 CALS 체계의 도입이 진행되고 있는 상황이다. 국내에서도 시설물의 계획단계에서부터 최종적인 완공 및 인허가 과정에 이르는 건설산업의 전 과정에서 발생하는 모든 정보를 통합하려는 계획이 진행 중에 있다.

이러한 건설 CALS 개념은 건설 생산활동 전과정의 정보를 발주기관, 건설관련 업체들이 통신망을 통해 신속히 교환·공유하여 건설사업을 지원하는 통합정보시스템을 구축하는 것으로 건설산업의 정보기술력 및 경쟁력 강화, 사업추진의 합리성, 투명성 제고를 통한 의식·관행 및 제도의 선진화를 위하여 추진하는 국가사업이다.¹⁾

이러한 통합정보시스템의 구축에 있어서 가장 필수적인 요소가 정보의 표준화이다. 건설분야에서 정보 공유가 미미한 이유도 다양한 형식의 자료와 서로 다른 시스템 환경, 정보 교환과 공유를 위한 표준 및 요소기술의 부재 때문이다. 표준화는 유형, 무형의 재화, 서비스, 제도, 절차를 산출하는 재료, 방법, 절차 등을 통일함으로써 개발, 관리, 적용, 유지보수시 수반되는 비용과 위험요소를 최소화 하고자 하는 행위이다.²⁾ 표준화가 갖는 이러한 효율성과 경제적 효과에도 불구하고 표준화가 어려운 이유는 그것의 성격상 개별 기업이 주도하기 어렵다는 점 때문이다. 때문에 표준화의 문제는 정부를 비롯한 공공기관이나 관련 학계가 주도적인 역할을 해야 할 필요가 있다.

4.2 건설CALS 표준 체계

건설CALS 체계의 구축을 위한 핵심 영역으로서 건설CALS 표준에 대한 정부 주도의 본격적인 연구개발은 2000년에 시작되었다. 최근까지 2년여의 연구개발 과정을 거쳐 ‘건설 CALS/EC 표준지침(안)’이 작성되었다. ‘건설CALS/EC 표준지침(안)’은 건설CALS 체계 구축에 필요한 절차 표준, 데이터 표준, 자료교환 표준 등을 민간업체 및 공공발주기관에 적용하기 위한 지침을 작성한 것으로서 이 지침에서는 건설 CALS 표준 체계를 다음과 같이 규정하고 있다.

표 4. 건설CALS/EC 표준분류체계³⁾

구 분	대분류	중분류
건설 CALS/EC 업무 표준체계	사업관리	전략 및 정책
		운영계획
		기타
	업무 프로세스	업무정의
		업무처리
		기타
건설정보	구성	
	표현 및 작성	
	기타	
건설 CALS/EC 기반 표준체계	응용서비스	구현
		소프트웨어관리
		기타
		기타

1) 김병곤 외 3인, 「건설CITIS 도입방안 연구」, 건설사업 지식화정보화 기반기술 세미나, 건설기술연구발표회, 1999. 6. 10, p.58.
 2) 정보처리학회지, 한국정보처리학회, 1997. 1.
 3) 건설교통부, 「건설산업CALS 표준지침 작성 및 적용방안 연구(1)」, 2001. 6.

표 4. 건설CALS/EC 표준분류체계(계속)

구분	대분류	중분류
건설 CALS/EC 기반 표준체계	데이터	데이터 정의
		데이터 포맷
		데이터 유통
		데이터 관리
		기타
	플랫폼	플랫폼 환경
		플랫폼 관리
		기타
	통신	통신규약
		기타
	보안	보안정책
		기타

건설CALS 표준에 대한 연구개발이 초기단계이므로 현재까지 건설산업의 세부적인 분야와 구체적인 업무 단계에서 참조하고, 적용할 수 있는 표준이 모두 개발된 것은 아니다. 그러나 지금까지 개별적으로 진행되어온 건설산업 관련된 각종 정보시스템 개발의 문제점을 해결하기 위해서는 현재 진행되고 있는 건설CALS 표준에 대한 검토와 고려가 필수적이라고 할 수 있다. 이 연구에서도 실무형 건설현장관리 정보시스템의 구축을 위하여 감리형 건설사업관리 업무와 연관된 건설CALS 표준 및 건설관련 표준과의 연계를 검토하였다.

4.3 감리형 건설사업관리 업무관련 건설정보표준

감리형 건설사업관리의 업무와 관련된 건설CALS 표준 및 건설관련 표준을 건설CALS 표준분류체계에 따라 분류하면 다음의 표 5 와 같다. 건설CALS 표준분류체계에서 직접적인 정보화 시스템과 관련된 표준분류를 제외한 ‘사업관리’, ‘업무프로세스’, ‘건설정보’, ‘데이터’ 를 중심으로 관련 표준을 분류하였다.

표 5. 감리업무 관련 건설정보표준

표준 분류	건설정보표준
사업 관리	관련 법령, 감리업무수행지침, 감리평가시행지침, 안전점검 및 정밀안전진단지침, 건설공사안전점검지침, 건설기술개발 및 운영 등에 관한 규정, 특별감리검수단규정, 건설CALS/EC 표준지침, KS 칼스 표준의 적용 및 적합성 시험 지침, 건설공사감리원 배치기준, 우수건설 및 용역업자지정 전문분야 분류기준
업무 프로 세스	전자입찰계약 응용시스템, 입찰계약 전자표준문서, 전자문서유통표준, 조달 EDI 연계시스템, 건설 CALS관련시스템, 건설 CITIS 시스템, 건설 CITIS 사용자지침서, 건설 CITIS 운영자지침서, 건설 CITIS 표준절차서, 건설 CITIS 전자문서표준, 공공시설물 점검관리시스템, 유지보수이력관리시스템, 유지보수 비용관리시스템, 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 지침, ISO 품질경영체제 및 건설공사 품질관리
정보	통합건설정보분류체계, 전산설계도서 표준화체계, 건설 E-Business용어표준, 건설CALS 표준화지침, 건설CALS 요소기술 및 표준, 도면/문서 표준, 설계도면 전산작성지침(도로공사) 등, 준공도서사본작성지침 등, 정부 EDI 문서 개발 지침서
데이터	건설CALS 표준화지침, 건설CALS 요소기술 및 표준, 도면/문서 표준, 설계도면 전산작성지침(도로공사) 등, 준공도서사본작성지침 등, 정부 EDI 문서 개발 지침서

감리형 건설사업관리의 업무와 관련된 건설CALS 표준 및 건설관련 표준에서 가장 중요한 부분 중 하나가 ‘건설CITIS’ 와 관련된 각종 절차서와 지침서 등이다. 건설CITIS란 공공건설공사에서 발주청과 계약 관련자들이 전자적으로 정보의 교환 및 공유가 가능하며 검토, 확인, 승인 및 전송이 가능한 정보서비스 체계로서 현재까지 시공감리 부분에 대한 CITIS 체계가 완성되어 시범 운영 중에 있다.

따라서 건설CITIS의 경우 실무형 건설현장관리 정보시스템의 구축과 직간접적인 관련되어 있다고 할 수 있다. 건설CITIS 체계에서는 현재 시공자와 감리자에 대하여 ‘건설CITIS 시스템 사용자 지침서’ 를 별도로 작성하여 제공하고 있다. 여기에서는 또한 ‘책임 감리 공사’ 와 ‘감독자 감리 공사’ 로 구분하여 정의하고 있다.

5. 실무형 건설현장관리 정보시스템 단계별 구축 방안

5.1 건설현장관리 업무지원 정보관리시스템 구성

3장에서 규정한 시공단계 및 시공후단계에서의 건설사업관리 업무 범위를 중심으로 건설현장관리 업무 지원 정보시스템의 주요 기능을 정리하면 다음과 같다.

표 6. 감리형 CM업무 지원 정보관리시스템 구성

주요기능	구성항목	주요내용
프로젝트 관리	사업정보관리	사업개요, 계획 및 진행관리, 사후관리
	사업관리	건설관리, 협력업체관리, 계약관리, 기성관리
일정관리	공정조치	누계공정율, 지연일수, 공종별 계획 대비 실적 착수, 종료일
	공정표	CPM/PERT
	공정사진	주요 일정별 전경 및 시공사진
	공정현황	주간, 월간, 분기별 공정 및 계획 금액
	만회대책	지연사유분석 및 만회대책
비용관리	사업비	연도별, 항목별 계획대비 실적금액
	시공계약	차수별 계약 및 기성 현황
	시공내역	공종별 비목별 기성수량 및 금액
품질관리	품질현황	품질교육 대상 및 책임자, 교육일자
	시험검사	시험종목별 시험기관, 장소, 결과
	부적합보고서	공종별 부적합 내용, 처리사항, 최종확인
	시정조치요구서	공종별 위배 내용, 처리사항, 최종확인
공사정보 관리	감리일지	담당자별 일일주요 업무, 결재
	작업일보	공종별 주요작업현황, 인원 및 장비투입현황
	하도업체	공종별 하도업체 현황
	하도현황	공종별 하도금액, 계약일
문서관리	안전현황	교육대상 및 책임자, 교육일자
	재해현황	발생일자별 사고유형, 조치내용
	문서현황	수발신문서목록
	조치사항	문서별 실제처리일
	회의록	회의일자별 내용, 참석인원
시스템 관리	설계변경문서	설계변경문서목록, 변경사유, 승인일
	코드정의	작업분류체계, 사업단계, 공종 등 분류체계
	프로젝트설정	프로젝트별 설정
	사용자설정	사용자 설정 및 권한
계시판	화상회의	본사, 현장 및 관련 기관간 화상회의
	계시판	

주요 기능은 프로젝트관리, 일정관리, 비용관리, 품질관리, 공사정보관리와 같은 주요 업무와 관련된 모듈과 문서관리 및 시스템관리와 같은 보조 기능으로 구성된다.

5.2 정보관리시스템 단계별 구축 방안

국내에서 소수의 대형 건설공사를 제외한 많은 수의 건설공사에서 건설현장관리 관련 업무들은 대부분 일반적인 워드프로세서나 스프레드시트를 이용하여 작업이 이루어지고 있다. 현재까지 표 6 에서 제안한 것과 같은 시스템을 활용하고 있는 실제적인 예는 거의 없다고 할 수 있다. 또한 많은 현장 실무자들의 경우 이러한 시스템의 활용에 대한 필요성이 절실하지 않으며 전산화된 데이터의 활용도 매우 저조한 편이다.

따라서 정보관리시스템을 구축하여 이것을 실무에서 효과적으로 활용하기 위해서는 단계적인 구축방안이 필요하며 이러한 단계적인 구축과 함께 시스템 활용에 대한 실무자들의 인식 확산과 관련 정보의 전산화 작업이 동시에 진행되어야 한다. 또한 현재 시공단계로 한정하고 있는 건설현장관리의 업무가 건설사업관리 업무를 포함하는 방향으로 실무에서 점차로 확대되어야 한다.

이러한 현실을 고려할 때 건설현장관리 업무 지원 정보관리시스템을 구축하기 위해서는 우선 1단계로 실무자들이 우선적으로 활용할 수 있는 기능을 중심으로 한 실무형 건설현장관리 정보시스템의 구축이 필요하다. 그리고 보다 장기적으로 표 6 에서 제안한 것과 같은 다양한 기능들이 부가될 필요가 있다. 따라서 건설정보의 표준화 및 건설사업관리 제도의 확산 과정을 고려하여 건설현장관리 업무 지원 정보관리시스템의 단계적인 구축 방안은 다음 그림 1 과 같이 정리될 수 있다.

	단기	중기	장기
표준 체계 확산	- 건설CALS 표준체계 정립 - 건설CITIS 체계 시범적용(시공/감리)	- 건설CALS 세부표준 제정 - 건설CITIS체계 완성 및 적용(설계 포함)	- 세부분야별 표준 확산(공공 및 민간) - 민간 건설CITIS체계 적용 및 확산
CM 제도 확산 정착	- 도입을 위한 관련 제도, 절차의 정비 - 시공단계, 감리업무 중심의 도입	- 감리업체의 CM업체로의 변화 - 계획단계, 설계단계 등의 업무 포함	- 공공 및 민간공사에서 CM의 정착 - CM 유형의 다양화, CM 업무의 다양화
지원 체계 개발	- 문서관리 및 시스템 관리 기능 도입 - 품질 및 공사정보 관리기능 부분 도입	- 품질 및 공사정보, 일정, 비용관리 기능 도입 - 현장별 정보 축적	- 건설사업관련 통합 시스템 구축 - 현장 정보 지식관리 및 예측 기능 도입

그림 1. 정보관리시스템의 단계별 구축 방안

그림 1 에서와 같이 건설감리실무지원 정보관리시스템에서는 실무자들이 우선적으로 활용할 수 있는 각종 문서관리 및 시스템 관리 기능과 함께 품질관리, 공사정보관리, 일정관리와 관련된 기능을 부분적으로 도입하여 구축하는 것이 단계적으로 타당할 것으로 판단된다.

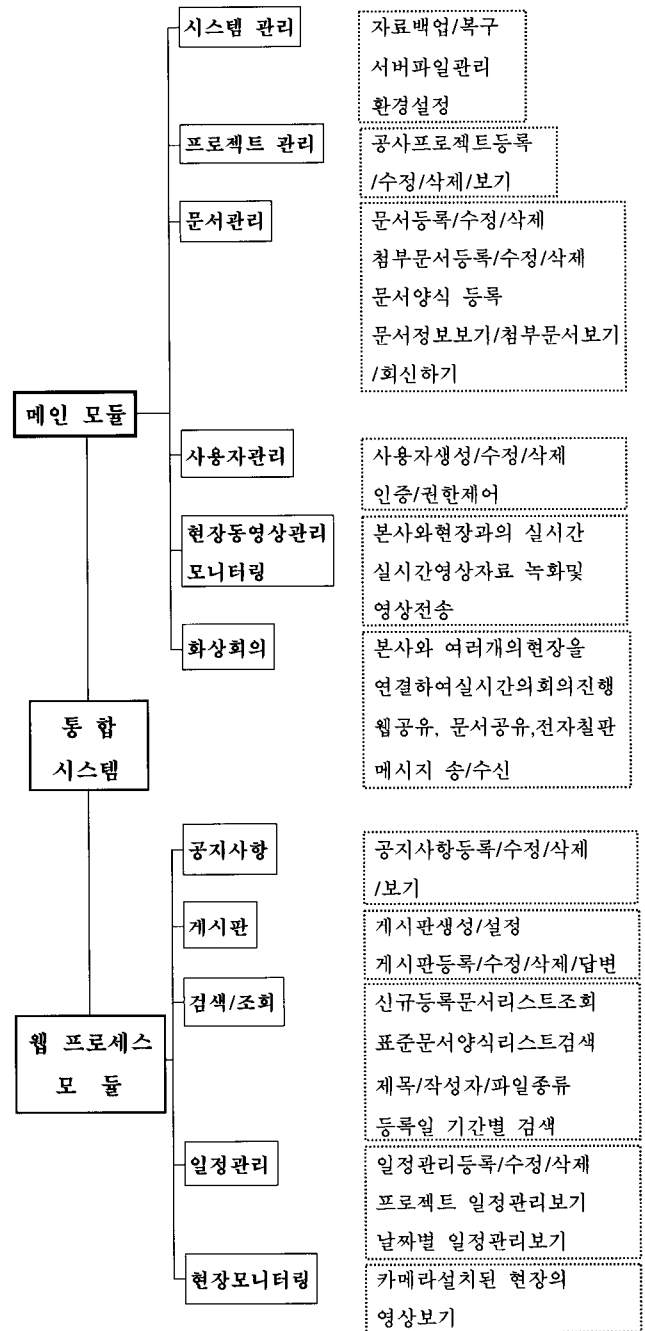


그림 2. 전체 시스템의 구성

그림 2 에서와 같이 시스템을 설계하는데 있어서 전체 시스템의 흐름과 내용을 결정하기 위한 방법으로는 크게 프로세스 모델링과 데이터 모델링 방식이 있다. 시스템 설계 및 구현은 업무 지침서, 감리업무 지침서, ISO 업무절차서 등의 문서와 현장에서의 담당자 업무 조사 등의 자료가 기본이 되어야 하며, 이들을 각각 기능 모델링과 데이터 모델링을 거치고, 사용자 인터페이스를 각각 기능 모델링과 데이터 모델링을 거치고, 사용자 인터페이스를 각각 디자인하여 프로토타입을 설정하여야 한다.

그림 2 에서 제시된 프로세스 모델에서는 단계별로 필요한 입력, 출력, 제어, 매커니즘 기능들을 연관도표 (Function Modeling Diagram) 방식으로 구성하였다.

5.3 건설감리실무지원 정보관리시스템 구축 사례

이 연구에서는 앞에서 검토한 실무형 건설현장관리 정보시스템의 기능 구성 및 단계별 구축 방안에 따라 실무에서 단기적으로 활용 가능한 시스템을 구축하였다. 이 연구에서 구축한 시스템은 각종 문서 관리 및 시스템 관리 기능을 중심으로 하고 부분적으로 품질관리, 공사정보관리, 일정관리의 기능을 추가하였다.

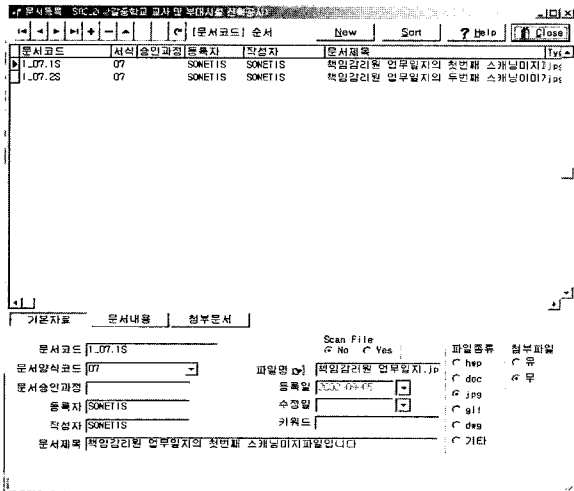


그림 3. 문서관리 메인화면

그림 3 은 문서관리 기능의 메인 화면으로서 건설사업의 수행과정에서 주고 받은 각종 문서의 수발신 사항을 등록, 관리하고, 각종 회의록을 등록, 관리하며 필요시 E-mail과 연동하여 참석인원 및 ss참고자에게 직접 발송할 수 있도록 한다. 또한 각종 기자재 및 관련 장비에 대한 사용설명서 및 유지보수 설명서 등을 등록, 관리하도록 하였다. 그리고 사업의 수행과정에서 발행하는 각종 도면을 관리할 수 있도록 하고, 도면에 대한 변경관련 문서 관리가 가능하도록 하였다.

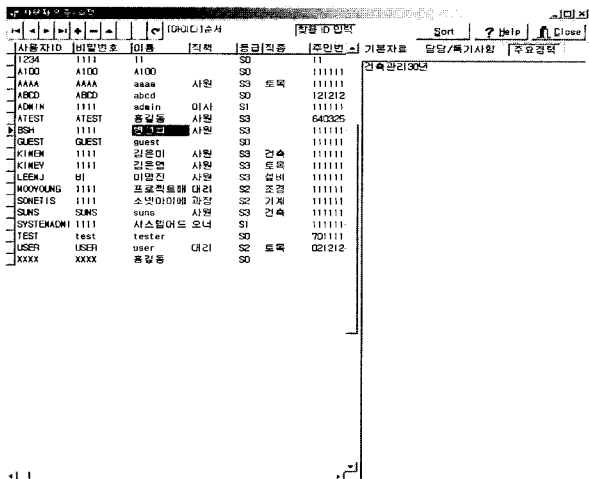


그림 4. 시스템관리 메인화면

그림 4 는 시스템 관리 기능의 메인화면이다. 시스템 관리에서는 전체 시스템을 사용하는데 필요한 기본적인 사용자 관리 및 On-Line 매뉴얼 등의 기본 기능에 의한 신규 사용자의 등록과 관리, 각 사용자별 권한 설정 관리, 각 사용자별 ID 관리 기능을 제공하도록 하였다. 또한 본사와 현장 등을 연결하는 화상회의 시스템을 제공한다.

그림 5 는 공사정보관리 기능의 메인화면으로서 공사와 관련된 일정 등의 작성, 감리보고서 등의 작성 및 협력업체관리 등 공사 수행과 관련된 정보들을 관리할 수 있도록 하였다. 공사정보관리 기능에 따라 감리일지의 작성, 월말 집계, 하도계약 현황 관리, 관련 협력업체 담당자 E-mail 송수신 관리 등의 세부적인 기능을 제공하도록 하였다.

또한 품질관리 기능 등에 포함되는 각종 보고서 및 지시서 등의 작성 및 후속조치에 대한 관리, 시험결과 등에 대한 관리가 가능하도록 구성하였다.

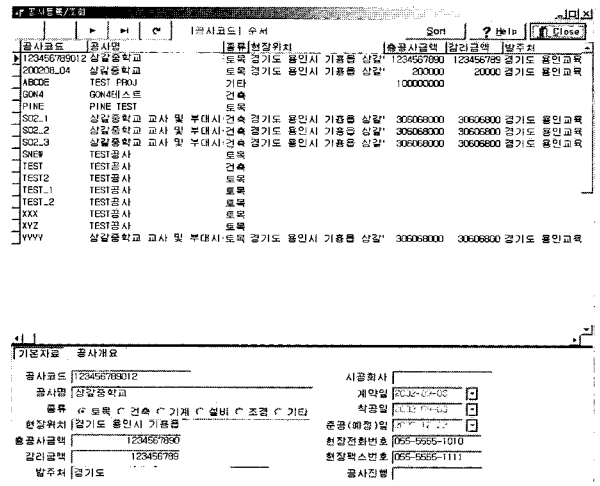


그림 5. 공사정보관리 메인화면

6. 결 론

이 연구는 건설사업감리 업무를 부분적으로 포함하는 건설감리 업무를 지원할 수 있는 효과적인 건설현장 감리 업무 지원 정보관리시스템의 구축 방안을 도출하는 것을 목적으로 하였다. 특히 국내 건설 산업의 상황에서 건설 사업감리 제도를 정착시킬 수 있는 가장 현실적인 방법으로 생각되는 감리 기능을 확장시킨 감리형 건설사업관리의 업무를 지원하기 위한 정보관리시스템을 실무적인 관점에서 구축하기 위한 방안을 도출하고자 하였다. 이러한 연구 목표의 달성을 위하여 이 연구에서는 국내 건설현장관리의 현황 및 문제점, 감리형 건설사업관리 등에 대하여 검토하였다. 또한 감리 관련 업무가 집중적으로 수행되는 시공 및 준공 단계에서 감리형 건설사업관리의 업무 프로세스를 정의하고, 이러한 업무 지원을 위한 정보관리시스템에 필요한 건설정보표준화에 대하여 검토하였다. 마지막으로 건설현장관리 업무 지원을 위한 정보관리시스템에 필요한 건설정보표준화에 대하여 검토하였다. 마지막으로 건설현장관리 업무 지원을 위한 정보관리시스템의 단

계별 구축방안을 도출하고 초기 단계에서 필요한 기능을 중심으로 실무형 건설현장감리 정보시스템을 구축하였다. 현재까지 국내에서는 건설사업감리 제도의 활성화를 위한 정책적, 제도적 노력이 지속되어 왔으나 아직까지 제도의 시행방식이나 운영체계, 책임감리와의 관계정립등이 명확하지 않아 혼선을 빚고있다. 따라서 기존의 책임감리와의 관계 정립 등을 통하여 건설사업감리의 성격을 명확히 하고 이에 따른 업무 범위 및 절차를 규정할 필요가 있었다. 이 연구에서는 국내 현실에서 건설사업감리 제도의 조기 정착을 위해서는 감리 기능을 확장시키는 감리형 건설사업감리가 가장 가능성이 높은 방법이라고 보았다. 최소한의 건설사업감리 기술습득을 통해 현재의 감리제도 수준을 향상시켜 점진적으로 건설사업감리를 확대시켜 나감으로써 자연스럽게 건설사업감리 제도가 정착될 수 있도록 하는 것이 국내 현실에서 가장 적합한 방법이라고 할 수 있기 때문이다.

이 연구에서는 실무에서 적용될 수 있는 감리형 건설사업 관리의 업무 범위를 규정하기 위하여 미국 CM협회가 제시하는 표준 CM서비스를 중심으로 5가지 공사단계별 6가지 업무와 우리나라 감리업무규정을 비교, 검토하였다. 이러한 비교, 검토를 통하여 시공단계와 시공후 단계에 대하여 프로젝트관리, 일정관리, 비용관리, 품질관리, 공사정보관리의 5가지 주요 업무 범위를 정의하였다.

이러한 5가지 주요 업무 범위를 지원하기 위한 건설현장감리 업무지원 정보관리시스템은 프로젝트관리, 일정관리, 비용관리, 품질관리, 공사정보관리와 같은 주요 업무와 관련된 모듈과 문서관리 및 시스템관리와 같은 보조기능으로 구성된다.

타 산업 및 건설산업 내 다른 분야에 비하여 정보화의 수준 뿐만 아니라 정보화에 대한 의식이 상대적으로 낮은 건설현장의 현실을 감안하여 이 연구에서는 실무자들이 우선적으로 활용할 수 있는 각종 문서관리 및 시스템관리 기능과 함께 품질관리, 공사정보관리, 일정관리와 관련된 기능을 부분적으로 도입하는 단기적으로 타당할 것으로 판단하였다. 이러한 분석 결과를 바탕으로 이 연구에서는 단기적으로 필요한 기능을 중심으로 건설감리 실무 지원을 위한 정보관리시스템을 구축하였다.

참 고 문 헌

1. 김병곤 외 3인 [건설CITIS 도입방안 연구] 건설기술연구 발표회, 1999.6.10
2. 김선규 외, '국내건설사업 CM 발주 사례분석', 대한건축학회 논문집, 1998. 8.
3. 배대권, 건설업의 표준매뉴얼과 표준절차서, 기문당, 2000.
4. 건설교통부, 감리업무수행지침서, 건설교통부, 2002.
5. 구재동, 건설사업관리제도 활성화 연구, 한국건설기술 연구원, 1999.
6. 한국건설관리학회, [건설현장업무의 효율화 방안] 2000년도 대림산업주식회사 학술연구용역, 대림산업, 2000.
7. 김지현 외, 'CM방식의 국내 건설사업 활용에 따른 저해요인기초 연구', 대한건축학회 춘계학술발표대회논문집, 2001.4.
8. 김예상, 'CM 표준계약서 분석을 통한 CM계약체계와 CM역할의 비교분석 연구', 대한건축학회논문집, 1996.11.
9. 박찬식 외, '국내감리업체의 CM적용 방안에 관한 연구', 대한건축학회논문집, 1997.4.
10. 건설 CALS 표준지치작성 '적용방안연구', 건설교통부, 2002